



Enlace de Datos

Publicado por [Luis R.](#)

La capa de enlace de datos (data link layer) provee la transmisión física de los datos y se encarga de detectar errores, de la topología de la red y del control de flujo; es decir, se encarga de que los mensajes lleguen a sus destinatarios usando la dirección física (MAC address) y traduce los mensajes de la capa de red en bits que la capa física transmitirá.

Los mensajes son divididos en fragmentos que se llaman marco de datos (data frames) y yo me referiré a ellos por su nombre en inglés, ya que considero que parte de entender una materia es conocer su lenguaje técnico. Cada frame, al igual que las unidades de datos de capas superiores (PDU o packet data unit) contienen un encabezado, al que se le agrega la información del destino y el origen (en direcciones MAC, no IP), pero en este caso, tenemos un elemento de empaquetamiento al final, que sirve para detectar errores y es el Cyclic Redundancy Check (CRC revisión de redundancia cíclica) y que es un número que se calcula a través del valor de los bits contenidos dentro del mensaje; en caso de que al recibir el frame y recalculer el CRC, éste no coincida con el enviado, se notificará para que sea transmitido nuevamente.

Es importante distinguir que un router no trabaja en esta capa, ya que sólo conoce redes, no sabe donde se ubica un host en particular, y manda **paquetes** hacia la red que debe contener ese host, pero no sabe si el host está ahí. Es el switch quien determina en que puerto se encuentra un host particular y lo hace a través de sus tablas de MAC addresses, no usa las direcciones IP, y envía **frames** que contienen paquetes encapsulados.

La capa de enlace de datos es la capa 2 del modelo OSI, y contiene dos subcapas, LLC (Logical Link Control) y MAC (Media Access Control), ambas están definidas por estándares en cuanto que tareas deben efectuar para que la capa de red se sirva de ellas y la capa física entienda los mensajes.

La subcapa MAC es la que está ubicada sobre la capa física, y sobre la MAC se encuentra la LLC, en contacto directo con la capa de red.

Ahora bien, Ethernet trabaja en la capa 2, y por tanto tiene una capa MAC y una LLC. En este caso, MAC se define por el estándar IEEE 802.3, que especifica como los paquetes entran al medio; también aquí se define el direccionamiento físico (MAC addresses) así como las topologías lógicas, es decir, la manera en la que se transmite en la línea (bus lógico en el caso de Ethernet, aunque un switch presente una topología física de estrella), también la notificación de errores (no corrige), la entrega de frames, y a veces control de flujo.

La LLC se define por IEEE 802.2 y es responsable de identificar los protocolos de la capa de red y de encapsularlos. El encabezado de LLC le dice a la Data Link Layer que hacer con los paquetes una vez que recibe un frame, ya que el host recibe el frame, lee el encabezado LLC y determina el destino de ese paquete encapsulado. La LLC provee también control de flujo y bits de control para las secuencias (orden de los frames).

En la capa de enlace de datos operan los switches y los bridges, y son hardware de aplicación específica ya que usan procesadores y circuitos que son diseñados únicamente para esta tarea. (application-specific integrated circuit), y es lo que permite que los switches alcancen velocidades de proceso de Gigabits con latencias muy bajas.

Menciono brevemente los dispositivos en una entrada previa:

Network Interface Card NIC



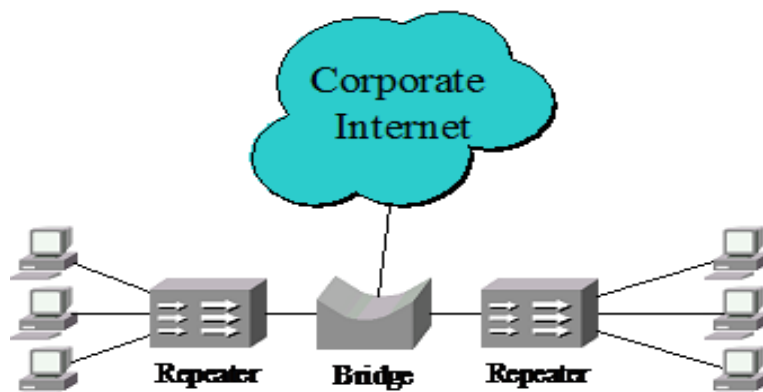
Las tarjetas de red son consideradas dispositivos de capa 2 porque cada una trae un código único de dirección física llamada MAC Address, que es usada para el control de comunicaciones de datos para el host dentro de la LAN, y controla el acceso al medio.

Bridge o Puente

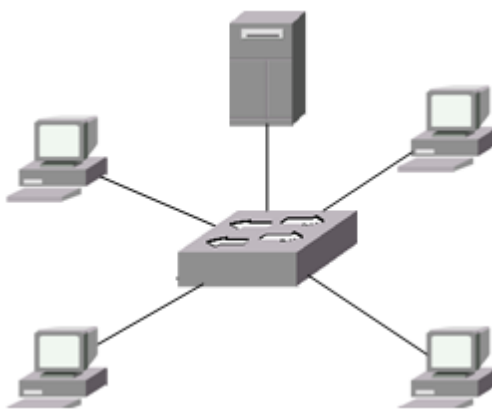
Un bridge es un dispositivo diseñado para crear dos o más segmentos de red en una LAN, donde cada segmento es un dominio de colisión separado. Así que filtran el tráfico en la LAN para mantener el tráfico local de LAN como local, y permitir la conectividad con otros segmentos de tráfico específicamente dirigido ahí, así que nos hacen disponer de mayor ancho de banda para el intercambio válido de datos.

Sus Propiedades son:

- Son más “inteligentes” que los concentradores. Porque pueden analizar los frames entrantes y enviarlos dirigidos basándose en su información de dirección.
- Los puentes reciben y pasan paquetes entre dos o más segmentos de LAN
- Crean múltiples dominios de colisión, permitiendo que más de un dispositivo transmita si que haya colisiones.
- Los puentes mantienen tablas de direcciones MAC.



Este es un ejemplo de cómo se usa un Bridge, y se define por sus funciones de capa 2 filtrando frames, y para lograrlo construyen tablas con todas las direcciones MAC localizadas en un segmento de red y las asocia a sus respectivos puertos.



Switch

El Switch de capa 2, como el *repeater*, el *hub* y el *hub*, es usado para conexiones múltiples de puente. Frecuentemente reemplazan a los *hubs*, y trabajan con el cable existente de red para dar una interrupción mínima de red en las redes existentes.

Son dispositivos que operan en la capa de enlace de datos y como el bridge, permite que múltiples segmentos de LAN sean conectados dentro de una red más grande. Como los puentes, envían el tráfico basándose en su dirección MAC, y como el procedimiento es hecho por hardware en lugar de software, es mucho más rápido. Cada puerto del switch actúa como un microbridge, y este proceso se llama

microsegmentación, y cada puerto actúa como un bridge separado, y cuando se conecta a un solo host, le da todo el ancho de banda del medio a dicho host.

El proceso es el siguiente:

El switch recibe un frame y lee su encabezado, determina su origen y lo pone en su tabla para recordar de que puerto provino; entonces, busca el destino en esa misma tabla y envía el frame hacia el puerto asociado a esa dirección MAC; en caso de desconocer el destino, el frame es enviado a todos los puertos excepto al de origen, y cuando reciba un nuevo frame con esa dirección MAC de origen, sabrá de que puerto proviene, y la agregará a su tabla, por lo que conocerá donde está ubicado ese host. Así van formando su tabla de MAC addresses que ayuda a disminuir el tráfico en la red y a formar un mapa de la misma. Todos los dispositivos que reciben este mensaje están en un dominio de Broadcast, y si tenemos muchos mensajes de broadcast, afectarán el desempeño de la red.

Es algo similar a una tabla de ruteo, que contiene redes en un router y que las asocia a una interface, con lo que el router conoce hacia donde enviar paquetes para alcanzar una red.

En el caso de un switch o un bridge, conocemos direcciones MAC que se asocian igualmente a un puerto o interface, y básicamente, un switch es un bridge evolucionado, con más puertos y que igualmente forma un dominio de colisión en cada puerto.

Anteriormente mencioné que Ethernet funciona en un bus lógico y por tanto los hosts presentes en ese dominio deben “competir” para tener acceso al medio (cable) y que no se presenten colisiones; debido a que cada puerto de un switch es un dominio de colisión distinto, todos pueden transmitir simultáneamente siempre y cuando exista sólo un host por puerto, mientras que en un Hub, todos deberán competir por el medio.

Una vez que la tabla está completa en el switch, se enviarán frames sólo hacia la interface que se sabe que tiene conectado al segmento de destino, y en caso de que el frame vaya destinado al mismo puerto del que vino será bloqueado para que no llegue a ningún otro segmento de red. Esto se llama Transparent Bridging.